

3



87/193

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 198 51 668 A 1**

51 Int. Cl. 7:  
**F 16 D 65/16**  
B 60 T 1/06

21 Aktenzeichen: 198 51 668.1  
22 Anmeldetag: 10. 11. 1998  
43 Offenlegungstag: 11. 5. 2000

DE 198 51 668 A 1

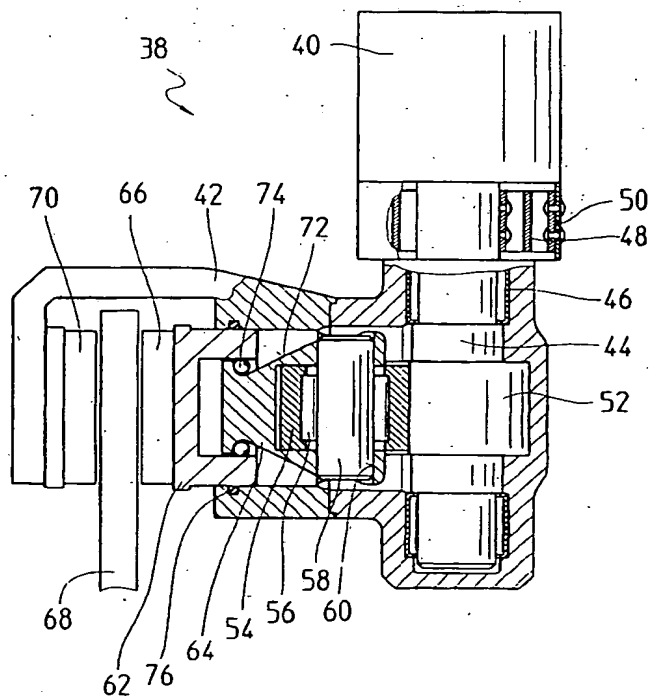
71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Kesch, Bernd, 71706 Markgröningen, DE;  
Schanzenbach, Matthias, 74246 Eberstadt, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Radbremsvorrichtung

57 Die Erfindung schlägt eine Radbremsvorrichtung (38) vor, bei der eine Andruckkraft von Reibbremsbelägen (66, 70) gegen eine Bremsscheibe (68) über einen Nocken (52) von einer Spiralfeder (48) aufgebracht wird. Eine Steigung des Umfangs des Nockens (52) wird so gewählt, daß zumindest näherungsweise in jeder Stellung des Nockens (52) ein Gleichgewicht zwischen dem Federmoment der Spiralfeder (48) und der Andruckkraft der Reibbremsbeläge (66, 70) gegen die Bremsscheibe (68) herrscht. Die Andruckkraft und dadurch eine Bremsenergie wird auf diese Weise im wesentlichen von der Spiralfeder (48) aufgebracht, ein Elektromotor (40) dient lediglich zum Verändern der Andruckkraft, wobei der Elektromotor (40) lediglich einen Bruchteil des Moments der Spiralfeder (48) aufbringt (Figur 3).



DE 198 51 668 A 1

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Radbremsvorrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Eine derartige Radbremsvorrichtung ist bekannt aus der DE 44 45 347 A1. Die bekannte Radbremsvorrichtung weist als Antrieb einen Elektromotor auf, der – über ein Planetengetriebe – einen Nocken verdreht. Der Nocken verschiebt einen Kolben, wobei die Verschiebung des Kolbens eine Andruckkraft eines Reibbremsbelags gegen einen Bremskörper wie beispielsweise eine Brems Scheibe oder eine Bremsstrommel und somit eine Bremskraft bzw. ein Bremsmoment bewirkt. Der Nocken der bekannten Radbremsvorrichtung kann eine nichtlineare Steigung aufweisen, so daß sich ein Übersetzungsverhältnis, also eine Strecke, um die der Kolben bei einem bestimmten Drehwinkel des Nockens verschoben wird, mit zunehmender Drehung des Nockens und der Verschiebung des Kolbens ändert. Das Übersetzungsverhältnis ist so gewählt, daß bei einem bestimmten Drehwinkels des Nockens der die Bremskraft bewirkende Kolben bei geringer Bremskraft, also zu Beginn der Drehung des Nockens einen großen Weg zurücklegt, und daß mit zunehmender Bremskraft, also mit fortschreitender Drehung des Nockens der Weg des Kolbens kleiner, dafür aber die Kolbenkraft bei gleichbleibendem Drehmoment am Nocken größer wird. Der Nocken bildet ein nichtlineares Getriebe, das den Vorteil hat, daß ein Lüftspiel, also ein Spalt zwischen Reibbremsbelag und Bremskörper schnell überwunden und eine Bremskraft schnell aufgebaut werden kann. Die Erhöhung der Bremskraft erfolgt zwar durch die Änderung des Übersetzungsverhältnisses zunehmend langsamer jedoch mit gleichbleibendem Drehmoment des Nockens. Es genügt somit ein verhältnismäßig kleiner und leistungsschwacher Elektromotor zur Betätigung der bekannten Radbremsvorrichtung. Nachteil der bekannten Radbremsvorrichtung ist, daß der Elektromotor die gesamte zur Bremsung notwendige Energie aufbringen muß, und daß die aufgewendete Energie verloren ist.

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Radbremsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 weist einen Federspeicher auf. Dies kann beispielsweise eine Stahlfeder sein es kann auch eine Kunststoff- oder Gummifeder oder beispielsweise eine Gasdruckfeder Verwendung finden. Der Federspeicher beaufschlagt ein nichtlineares Getriebe in einer Andrückrichtung, also in der Richtung, in der der Reibbremsbelag gegen den Bremskörper gedrückt wird. Als Antrieb ist ein Elektromotor vorgesehen, es können allerdings beispielsweise auch ein pneumatischer oder hydraulischer Antrieb oder ein Elektromagnet oder ein Linearmotor als Antrieb der erfindungsgemäßen Radbremsvorrichtung vorgesehen werden. Als nichtlineare Getriebe können außer einem Nockentrieb beispielsweise auch ein nichtlinearer Keil oder ein nichtlineares hydraulisches Getriebe Verwendung finden. Im Federspeicher der erfindungsgemäßen Radbremsvorrichtung ist die zur Bremsung notwendige Energie zumindest näherungsweise gespeichert, d. h. der Federspeicher weist bei nicht betätigter Radbremsvorrichtung eine Vorspannung auf, die zum Aufbringen einer maximalen Bremskraft in etwa ausreicht. Wird die Radbremsvorrichtung nach einer Bremsung gelöst, gelangt die aufgewendete Energie wieder zurück in den Federspeicher, d. h. die zum Bremsen aufgewendete Energie wird weitgehend zurück gewonnen. Der als Antrieb der Radbremsvorrichtung beispielsweise vorge-

sehene Elektromotor dient hauptsächlich der Steuerung der Bremskraft und nur zu einem geringen Teil zum Aufbau der Bremskraft. Die zum Aufbau der Bremskraft notwendige Energie entstammt zum überwiegenden Teil dem Federspeicher. Die Nichtlinearität des verwendeten Getriebes ist vorzugsweise so gewählt, daß in jeder Stellung der Radbremsvorrichtung näherungsweise ein Gleichgewicht zwischen der vom Federspeicher auf das nichtlineare Getriebe ausgeübten Kraft bzw. dem auf das nichtlineare Getriebe ausgeübten Moment und der Andruckkraft besteht, mit der das nichtlineare Getriebe den Reibbremsbelag gegen den Bremskörper drückt.

Die Erfindung hat den Vorteil, daß eine zum Bremsen notwendige Kraft im wesentlichen vom Federspeicher aufgebracht wird, so daß ein kleiner und leistungsschwacher Antrieb zur Betätigung der Radbremsvorrichtung ausreicht. Es gibt damit keine Wärme Probleme, bei Verwendung eines Elektromotors als Antrieb ist die Belastung eines elektrischen Bordnetzes eines mit der erfindungsgemäßen Radbremsvorrichtung ausgestatteten Kraftfahrzeugs gering. Weiterer Vorteil ist die Rückgewinnung der zu einer Bremsung aufgewandten Energie, die ebenfalls zu einer Verringerung der Wärmeentwicklung und Bordnetzbelastung führt. Weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Radbremsvorrichtung ist deren verbesserte Dynamik durch kleinere und leichtere Massen. Insbesondere bei Verwendung eines Elektromotors als Antrieb wird dessen rotatorische Massenträgheit auf einen Bruchteil verringert. Eine Bremskraft läßt sich dadurch schnell auf- und wieder abbauen. Der Antrieb dient idealerweise im wesentlichen nur zur Überwindung der Reibung der Radbremsvorrichtung und zur Kompensation einer nicht ideal auf die Andruckkraft des Reibbremsbelags gegen den Bremskörper und die Federrate des Federspeichers abgestimmte Nichtlinearität des Getriebes, der Antrieb greift idealerweise im wesentlichen nur steuernd und korrigierend auf das statisch im Kräftegleichgewicht befindliche System der Radbremsvorrichtung ein.

Die Unteransprüche haben vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der im Hauptanspruch angegebenen Erfindung zum Gegenstand.

## Zeichnung

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** eine Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Radbremsvorrichtung;

**Fig. 2** einen nichtlinearen Keiltrieb zur Erläuterung des Erfindungsprinzips; und

**Fig. 3** eine erfindungsgemäße Radbremsvorrichtung im Schnitt.

## Erläuterung des Erfindungsprinzips

Die in **Fig. 1** schematisch und vereinfacht dargestellte, erfindungsgemäße Radbremsvorrichtung **10** weist einen Nocken **12** auf, der drehfest auf einer Welle **14** eines Elektromotors **16** angebracht ist. Am Umfang des Nockens **12** liegt ein Stößel **18** an, der im noch zu beschreibenden Ausführungsbeispiel der Erfindung durch einen Kolben ersetzt ist. An einem dem Nocken **12** abgewandten Ende des Stößels **18** ist ein Reibbremsbelag **20** angeordnet, der zur Erzeugung einer Bremskraft bzw. eines Bremsmoment mit dem Stößel **18** gegen eine Brems Scheibe **22** drückbar ist, die drehfest mit einem nicht dargestellten Fahrzeugrad verbunden ist.

An der Motorwelle **14** und damit am Nocken **12** greift eine Spiralfeder **24** an deren der Motorwelle **14** fernes Ende

ortsfest an einem unbeweglichen Widerlager 26 angebracht ist.

Eine Steigung des Umfangs des Nockens 12 ist nicht konstant, die Steigung des Umfangs des Nockens 12 ist in der gelösten Stellung der Radbremsvorrichtung 10 am größten und nimmt mit zunehmender Verstellung der Radbremsvorrichtung 10, d. h. mit zunehmender Drehung des Nockens 12, ab. Der mit dem Stoßel 18 zusammenwirkende Nocken 12 bildet ein nichtlineares Getriebe, dessen Funktion anhand des in Fig. 2 schematisch dargestellten, nichtlinearen Keiltriebs 28 erläutert werden soll. Der nichtlineare Keiltrieb 28 weist einen Keil 30 auf, dessen Keilfläche 32 eine sich verändernde Steigung aufweist. Die Keilfläche 32 ist also keine ebene Fläche, sondern eine – im dargestellten Ausführungsbeispiel konvex gekrümmte Fläche. Die Steigung der Keilfläche 32 ist an einer Keilspitze 34 groß und nimmt über die gesamte Länge des Keils 30 kontinuierlich ab. Mit dem Keil 30 wirkt ein Kolben 36 zusammen, der rechtwinklig zur Verschieberichtung des Keils 30 verschiebbar geführt ist. Der Kolben 36 liegt an der Keilfläche 32 des Keils 30 an. Durch eine Verschiebung des Keils 30 in Richtung des Pfeils f wird der Kolben 36 in Richtung des Pfeils p verschoben. Durch die abnehmende Steigung der Keilfläche 32 bewegt sich der Kolben 36 zu Beginn der Verschiebung des Keils 30 schnell. Mit zunehmendem Verschiebeweg des Keils 30 bewegt sich der Kolben 36 aufgrund der abnehmenden Steigung der Keilfläche 32 zwar langsamer, dafür nimmt die auf den Kolben 36 ausgeübte Kraft zu. Das Übersetzungsverhältnis des nichtlinearen Keiltriebs 28, mit dem eine Verschiebung des Keils 30 in eine Verschiebung des Kolbens 36 umgesetzt wird, ändert sich mit zunehmender Verschiebung des Keils 30 ins Langsame.

Der Keil 30 kann als eine Abwicklung des Nockens 12 in Fig. 1 angesehen werden. Die Steigung des Umfangs 19 des Nockens 12 nimmt mit dem Drehwinkel des Nockens 12 ebenso ab wie die Steigung der Keilfläche 32 mit dem Verschiebeweg des Keils 30. Dies bedeutet, das Übersetzungsverhältnis, mit dem eine Drehung des Nockens 12 in eine Verschiebung des Stoßels 18 umgesetzt wird, nimmt mit zunehmender Drehung des Nockens 12 ab. Dafür nimmt die Kraft, mit der der Nocken 12 über den Stoßel 18 den Reibbremsbelag 20 gegen die Bremsscheibe 22 drückt, bei gleichbleibenden Drehmoment am Nocken 12 mit zunehmender Drehung des Nockens 12 zu.

Die Steigung des Umfangs 19 des Nockens 12 ist so gewählt, daß bei an der Bremsscheibe 22 anliegendem Reibbremsbelag 20 näherungsweise ein Gleichgewicht besteht zwischen der Andruckkraft, mit der der Reibbremsbelag 20 gegen die Bremsscheibe 22 gedrückt wird, wobei diese Andruckkraft so groß wie die vom Nocken 12 auf den Stoßel 18 ausgeübte Kraft ist, und dem von der Spiralfeder 24 auf den Nocken 12 ausgeübten Drehmoment. Die Federkraft bzw.

das Federmoment der Spiralfeder 24 und die Andruckkraft des Reibbremsbelags 20 gegen die Bremsscheibe 22 gleichen einander also näherungsweise aus, und zwar in jeder Winkelstellung des Nockens 12, d. h. unabhängig von der Höhe der Andruckkraft des Reibbremsbelags 20 an die Bremsscheibe 22. Die zum Andrücken des Reibbremsbelags 20 gegen die Bremsscheibe 22 notwendige Kraft und Energie stammt im wesentlichen aus der Spiralfeder 24 und wird beim Lösen der Radbremsvorrichtung 10 in die Spiralfeder 24 zurückgespeichert. Der Elektromotor 16 dient im wesentlichen dazu, die Reibung der Radbremsvorrichtung 10 beim Zuspinnen und Lösen der Radbremsvorrichtung 10 zu überwinden, mit dem Elektromotor 16 wird die Andruckkraft des Reibbremsbelags 20 gegen die Bremsscheibe 10 im wesentlichen nur gesteuert und nur zu einem geringen Teil aufgebracht. Auch läßt sich mit dem Elektromotor 16

eine Abweichung vom gewünschten Gleichgewicht zwischen dem von der Spiralfeder 24 auf den Nocken 12 ausgeübten Drehmoment und der Andruckkraft des Reibbremsbelags 20 gegen die Reibbremse 22 kompensieren.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die in Fig. 3 dargestellte, erfindungsgemäße Radbremsvorrichtung 38 ist als Scheibenbremsvorrichtung ausgebildet. Ein Elektromotor 40, der ein integriertes oder angebautes Getriebe, beispielsweise ein in der Zeichnung nicht dargestelltes Planetengetriebe aufweisen kann, ist an einen Bremssattel 42 der Radbremsvorrichtung 38 angeflanscht und treibt eine Nockenwelle 54 an, die mit Rollenlagern 46 im Bremssattel 42 drehbar gelagert ist. Eine aus einem Flachbandstahl gewickelte Spiralfeder 48 umschließt die Nockenwelle 44 an einer Stelle zwischen dem Elektromotor 40 und dem Bremssattel 42. Ein inneres Ende der Spiralfeder 48 ist mit der Nockenwelle 44, ein äußeres Ende mit einem rohrförmigen Gehäuse 50 vernietet, das drehfest am Elektromotor 40 angebracht ist. Die Spiralfeder 48 greift mit Vorspannung an der Nockenwelle 44 an. Die Nockenwelle 44 weist einen mit ihr einstückigen Nocken 52 auf, dessen Seitenansicht in etwa mit derjenigen des in Fig. 1 dargestellten Nockens 12 übereinstimmt.

An einem Umfang des Nockens 52 liegt ein Lagerring 54 eines Rollenlagers 56 an, in welchem ein Kolbenbolzen 58 aufgenommen ist. Der Kolbenbolzen 58 ist in zwei Kolbenaugen 60, eines ein vorderes und ein hinteres Kolbenteil 62, 64 aufweisenden Kolbens eingepreßt. Durch Drehung der Nockenwelle 44 wird über das Rollenlager 56 und den Kolbenbolzen 58 der Kolben 62, 64 verschoben.

Am vorderen Kolbenteil 62 ist ein Reibbremsbelag 66 angebracht, der mit dem Kolben 62, 64 gegen eine Bremsscheibe 68 drückbar ist, die drehfest mit einem nicht dargestellten Fahrzeugrad verbunden ist. Der Bremssattel 42 ist als sog. Schwimmsattel ausgebildet, so daß in an sich bekannter Weise durch das Andrücken des Reibbremsbelags 66 gegen eine Seite der Bremsscheibe 68 ein gegenüberliegender Reibbremsbelag 70 gegen die andere Seite der Bremsscheibe 66 gedrückt wird.

Das vordere Kolbenteil 62 ist als zylindrisches, einseitig geschlossenes Hohlteil ausgebildet, in das das konisch ausgebildete hintere Kolbenteil 64 mit einem Konus 72 eingreift. Zwischen dem Konus 72 und dem hohlen, vorderen Kolbenteil 62 sind Klemmkugeln 74 angeordnet. Wird das hintere Kolbenteil 64 vom Nocken 52 in Richtung der Bremsscheibe 68 verschoben, werden die Klemmkugeln 74 vom Konus 72 des zweiten Kolbenteils 64 radial nach außen gegen das die Klemmkugeln 74 umgebende vordere Kolbenteil 62 gedrückt. Die Klemmkugeln 74 verklemmen das hintere Kolbenteil 64 im vorderen Kolbenteil 62, es entsteht ein Kraftschluß, so daß sich das vordere Kolbenteil 62 mit dem hinteren Kolbenteil 64 mitbewegt und die Reibbremsbeläge 66, 70 gegen die Bremsscheibe 68 drückt. Wird das hintere Kolbenteil 64 zurückverschoben, lösen sich die Klemmkugeln 74 und der Kraftschluß zwischen dem vorderen und dem hinteren Kolbenteil 62, 64 ist aufgehoben.

Zum Rückstellen des vorderen Kolbenteil 62 ist ein Dichtring 76 mit rechteckigem Schnurquerschnitt vorgesehen, der in eine Nut im Bremssattel 42 eingelegt ist und der am Außenumfang des vorderen Kolbenteils 62 anliegt. Beim Verschieben des vorderen Kolbenteils 62 in Richtung der Bremsscheibe 68 wird der Dichtring 76 elastisch verformt. Wird anschließend das hintere Kolbenteil 64 zurückbewegt, verschiebt der Dichtring 76 aufgrund seiner Elastizität das vordere Kolbenteil 62 ebenfalls zurück und die Reibbremsbeläge 66, 70 werden von der Bremsscheibe 68

die Reibbremsbeläge 66, 70 unabhängig von ihrer Abnutzung stets einen bestimmten Abstand von der Bremscheibe 68 haben.

Des weiteren kann die erfindungsgemäße Radbremsvorrichtung 38 eine in der Zeichnung nicht dargestellte Löseeinrichtung aufweisen, mit der sie sich im Fehlerfall, beispielsweise bei einem Defekt des Elektromotors 40 oder bei einem Ausfall seiner Stromversorgung lösen läßt. Derartige Löseeinrichtungen sind an sich bekannt, sie lassen sich beispielsweise mechanisch, mittels eines Elektromotors oder eines Elektromagneten lösen. Es wird beispielhaft hingewiesen auf die in der DE 196 31 592 A1 oder der DE 42 29 042 A1 offenbarten Löseeinrichtungen.

Die Funktion der erfindungsgemäßen, in Fig. 3 dargestellten Radbremsvorrichtung 38 ist anhand der Schemadarstellung in Fig. 1 bereits erläutert worden. Durch Drehung des Nockens 52 wird der Kolben 62, 64 verschoben und es werden die Reibbremsbeläge 66, 70 gegen die Bremscheibe 68 gedrückt oder von ihr abgehoben. Die Kontur des Nockens 52, also die Steigung seines Umfangs, ist so gewählt, daß ein von der Spiralfeder 48 auf den Nocken 52 ausgeübtes Federmoment und eine Andruckkraft, mit der der Nocken 52 die Reibbremsbeläge 66, 70 gegen die Bremscheibe 68 drückt, in jeder Stellung des Nockens 52 und damit bei jeder Höhe der Andruckkraft im Gleichgewicht stehen. Die Steigung des Umfangs des Nockens 52 gleicht eine beim Zuspinnen der Radbremsvorrichtung 38 abnehmende Vorspannung der Spiralfeder 48 aus und bewirkt, daß trotz der abnehmenden Vorspannung der Spiralfeder 48 die vom Nocken 52 auf die Reibbremsbeläge 66, 70 ausgeübte Andruckkraft zunimmt. Die Spiralfeder 48 weist auch bei maximaler Verschiebung des Kolbens 62, 64, d. h. bei maximaler Andruckkraft, noch eine zur Bewirkung dieser Andruckkraft ausreichende Vorspannung auf. Der Elektromotor 40 dient lediglich zum Verändern der Andruckkraft der Reibbremsbeläge 66, 70 gegen die Bremscheibe 68, er bringt jedoch nur einen kleinen Teil des zum Verändern der Andruckkraft notwendigen Moments auf, das notwendige Moment wird im wesentlichen von der Spiralfeder 48 eingebracht und die notwendige Energie beim Lösen der Radbremsvorrichtung 38 wieder in die Spiralfeder 48 zurückgespeichert.

Die Nachstelleinrichtung 62, 64, 72, 74 ist notwendig, damit der bei nicht betätigter Radbremsvorrichtung 38 vorhandene Spalt zwischen den Reibbremsbelägen 66, 70 und der Bremscheibe 68 unabhängig von einer Abnutzung der Reibbremsbeläge 66, 70 stets konstant ist. Diese Nachstelleinrichtung ist notwendig, damit der Nocken 52 zur Aufbringung einer bestimmten Andruckkraft der Reibbremsbeläge 66, 70 gegen die Bremscheibe 68 nicht mit zunehmender Abnutzung der Reibbremsbeläge 66, 70 um einen größeren Winkel gedreht werden muß, was zu einem Ungleichgewicht zwischen dem Federmoment der Spiralfeder 48 und der Andruckkraft der Reibbremsbeläge 66, 70 gegen die Bremscheibe 68 führen würde, da das Gleichgewicht zwischen dem Federmoment der Spiralfeder 48 und der Andruckkraft der Reibbremsbeläge 66, 70 gegen die Bremscheibe 68 von der Winkelstellung der Nocke 52 abhängt.

nichtlineare Getriebe (12; 52) in einer Andrückrichtung beaufschlagt.

2. Radbremsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Antrieb einen Elektromotor (16; 40) aufweist.

3. Radbremsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das nichtlineare Getriebe einen nichtlinearen Nockentrieb (12, 18; 52, 56, 58, 62, 64) aufweist, wobei ein Nocken (12; 52) des Nockentriebs (12, 18; 52, 56, 58, 62, 64) vom Federspeicher (24; 48) beaufschlagt wird und der Nocken (12; 52) den Reibbremsbelag (66, 70) unmittelbar oder mittelbar gegen den Bremskörper (68) drückt.

4. Radbremsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Nichtlinearität des Getriebes (12; 52) so gewählt ist, daß sich eine Federkraft/ein Federmoment des Federspeichers (24; 48) und eine Andruckkraft, mit der der Reibbremsbelag (66, 70) gegen den Bremskörper (68) gedrückt wird, in jeder Stellung des Getriebes (12; 52) zumindest näherungsweise kompensieren.

5. Radbremsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das nichtlineare Getriebe (12; 52) bis zur Anlage des Reibbremsbelags (66, 70) am Bremskörper (68) ein großes Übersetzungsverhältnis bzw. ein kleines Untersetzungsverhältnis aufweist.

6. Radbremsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Radbremsvorrichtung (38) eine Nachstelleinrichtung (62, 64, 72, 74) aufweist, mit der die Breite eines bei nicht betätigter Radbremsvorrichtung (38) zwischen dem Reibbremsbelag (66, 70) und dem Bremskörper (68) vorhandenen Spalts einstellbar ist.

7. Radbremsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Radbremsvorrichtung (10; 38) eine Löseeinrichtung zum Lösen der Radbremsvorrichtung (10; 38) im Fehlerfall aufweist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

Fig.3

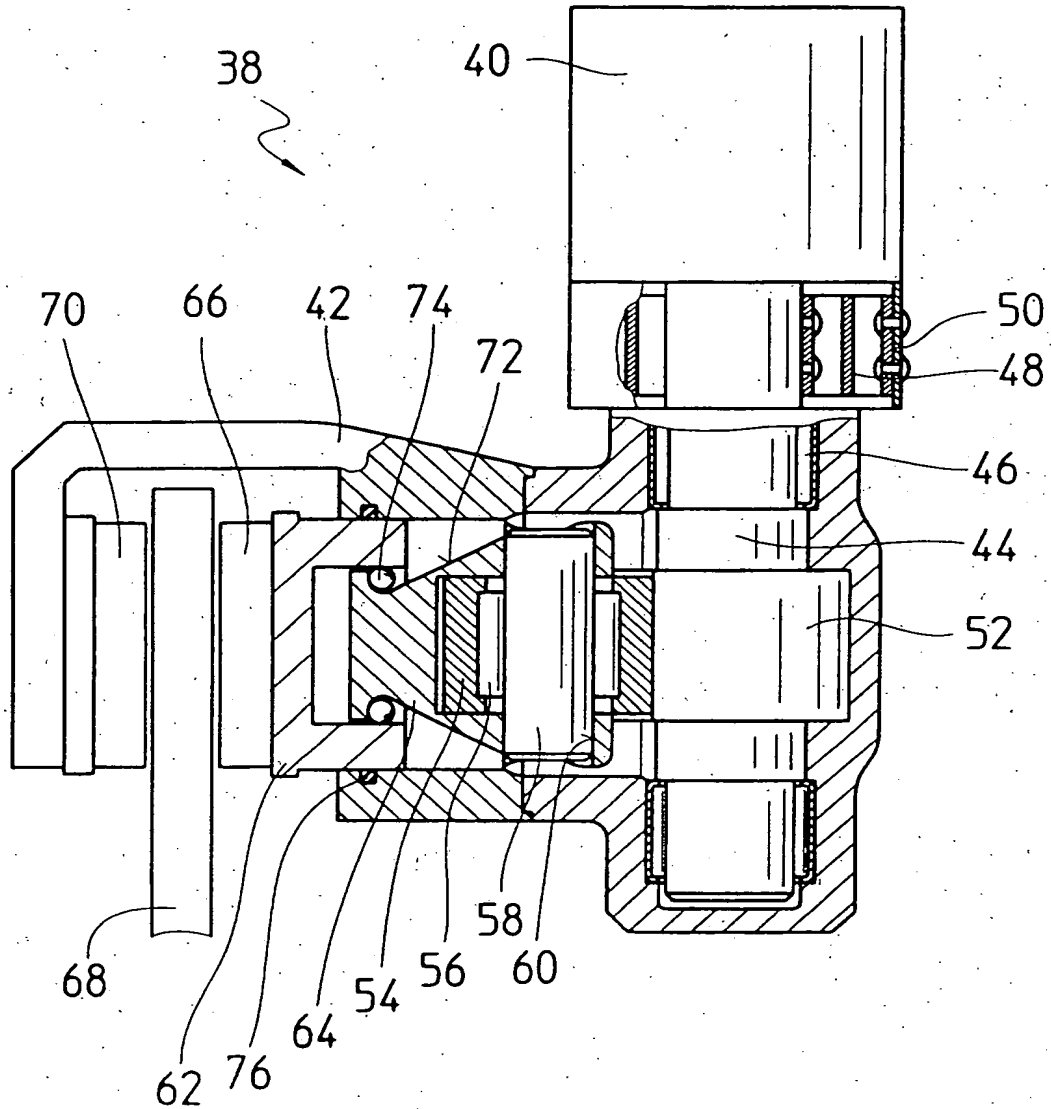


Fig.1

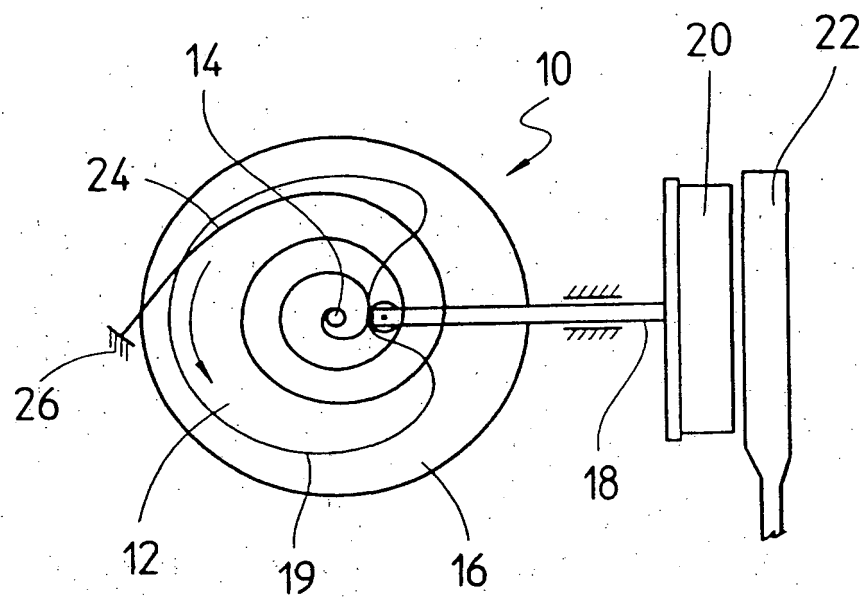


Fig.2

